

## 1983-1984年マクマードサウンド地域の国際共同観測

神 沼 克 伊\*

### Activities of Japanese Earth Science Research in the McMurdo Sound Region in the 1983-1984 Season

Katsutada KAMINUMA\*

**Abstract:** Three Japanese scientists visited McMurdo Station from November 11, 1983 to January 16, 1984 to participate in the International Mt. Erebus Seismological Studies (IMESS). This was the fourth year of the cooperation project among Japan, the United States and New Zealand. The members for this season are K. KAMINUMA (National Institute of Polar Research), S. UEKI (Faculty of Science, Tohoku University) and E. KOYAMA (Earthquake Research Institute, the University of Tokyo). The following research programs were carried out:

1. Seismic observation by the telemetry network: Japanese scientists played back the magnetic tapes which have been recorded since October 1983. The daily frequencies of volcanic earthquakes occurring in and around Mt. Erebus were counted and earthquakes were scaled. The Japanese members together with the American group established two new stations.

2. Observations by a temporary seismic network: From November 18, 1983 to January 3, 1984, eight seismic stations were established on the flank of Mt. Erebus for precise determination of the earthquake locations. One station was also established at Vanda Station, in the Wright Valley for detecting local earthquakes from December 19, 1983 to January 17, 1984.

3. Gravity measurements: LaCoste-Romberg gravimeter model G was used at eight temporary seismic stations and five telemetry seismic stations. Four additional gravity stations were established on the northeast side of the summit crater of Mt. Erebus and other four stations at outcrops in the eastern part of Ross Island.

**要旨:** 1983-1984年のマクマードサウンド地域の国際共同観測は、第4年目を迎えた「エレバス火山国際地震研究 (IMESS)」を実施した。日本からは神沼克伊 (国立極地研究所), 植木貞人 (東北大学理学部), 小山悦郎 (東京大学地震研究所) の3名が参加した。日本隊はテレメータ観測網の記録系の保守, 観測した磁気テープの再生, 読み取りを担当している。今回は、日本隊が2点のテレメータ新観測点の設置をしたほか、エレバス山山腹に8点、ドライバレーのバンダ基地に1点の地震計を設置し、約45日間臨時観測を行った。エレバス山頂からの熱放射を調べるため、噴煙活動を約10時間ビデオテープレコーダに記録した。またロス島、エレバス山腹、山頂付近など合計21点で重力測定を実施した。

#### 1. はしがき

1983-1984年のマクマードサウンド地域における地球科学的研究は、1980年以来の「エレバス火山の地震学的研究」を継続した。この研究は1979-1980年に予備的な調査を行い (神沼, 1981), 1980-1981年 (寺井ら, 1982), 1981-1982年 (渋谷ら, 1984), 1982-1983年 (神

\* 国立極地研究所. National Institute of Polar Research, 9-10, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173.

沼, 1983) に, 日本, アメリカ, ニュージーランド三国共同観測の「エレバス火山国際地震研究 (International Mt. Erebus Seismological Studies: IMESS)」として実施してきている (TAKANAMI *et al.*, 1983a, b).

今回の日本からの参加者は, 神沼克伊 (国立極地研究所), 植木貞人 (東北大学理学部北上地震観測所), 小山悦郎 (東京大学地震研究所浅間火山観測所) の 3 名であった。アメリカからは University of Alaska から J. KIENLE ほかに 1 名, New Mexico Institute of Mining and Technology から P. KYLE ら 3 名が参加した。ニュージーランドの R.R. DIBBLE (Victoria University, Wellington) は参加できなかったが, スコット基地の越冬隊員 J. ISLAND によりこれまでどおり記録器は保守された。

今回の調査は, ほぼ順調に経過したが, 12月に入り, 植木, 小山の両名はアメリカ隊とともに山頂に行くための高度順化のため Fang Ridge に滞在中, 4 日間悪天候が続き, 植木が右手小指先に小さな凍傷を負った。凍傷そのものは軽かったが, 安全を期し山頂での滞在を断念した。このため, 山頂地域での重力測定および噴火口内溶岩湖のビデオテープレコーダ (以下 VTR という) での撮影ができなかった。しかし, 重力測定は, 後日必要最小限の山頂北東側 3 点で実施したので, VTR 撮影以外ほぼ所期の目的を達成できたことは幸いであった。

野外に出ない時は, 例年通りマクマード基地の地学研究棟 (Thiel Earth Sciences Laboratory: TESL) で, 冬の間 to 得られていた地震の磁気テープの再生とその読み取り, 国立極地研究所が設置している器材の保守管理, スコット基地の記録装置の保守などを行った。また, 新しく日本から持ち込んだ岩石カッターの TESL への設置と, 既存の X 線解析装置, 顕微鏡などの保守も行った。本報告は日本隊の調査, 観測活動の状況などを中心に述べる。

## 2. 1983-1984年隊の調査計画と準備

### 2.1. 調査計画と隊編成

調査の全体計画は前回と同じで, 次のとおりである。

- 1) テレメータ観測の継続 (記録装置の保守および再生)
- 2) エレバス山山腹での地震の臨時観測
- 3) エレバス山周辺での重力測定
- 4) 火口内溶岩湖の表面現象の観測

今回の調査も「エレバス火山国際地震研究」だけであったので, 火山や地震の専門家だけで隊を編成した。神沼が責任者, 植木は調査計画の 1) と 2), 小山は 3) と 4) を, それぞれ主に分担することにした。

## 2.2. 物品調達

例年どおり、日本隊はマクマード基地の TESL へ修理した複写機の設置と文房具などの消耗品の補充を行った。また、アメリカ側から要望のあった12インチ刃の岩石カッターを新しく備品として購入、設置した。

調査・観測関係では、テレメータ観測用の磁気テープ、再生用記録紙、臨時観測用の磁気テープ、VTR 用テープなどが主な購入品であった。

昭和58年度マクマード国際共同観測の予算執行状況は次のとおりである。

一般会計	南極地域観測事業費	庁費
当初予算		5 296 000
支出合計		5 896 000
差 引 計		△ 600 000
国立学校特別会計	研究所	校費
	写真器材など	425 000

## 3. 行動概要

行動の概要はまとめて表 1 に示す。

表 1 1983-1984年度行動表  
Table 1. Itinerary of Japanese party in 1983-1984.

年 月 日	事 項
1983. 11. 7	神沼, 植木, 小山 成田発
8	神沼, 植木, 小山 シドニー経由, クライストチャーチ着
9	NSF (アメリカ科学財団), DSIR (科学産業調査省) 訪問 3 名とも身体検査を受けなおす
10	身体検査
11	神沼, 植木, 小山 マクマード基地着
12	NSF マクマード基地駐在代表らと野外調査打ち合わせ スコット基地に行き地震記録器の点検
13	小山 TESL (地学研究棟) にて重力測定開始
14	荷物の整理, 臨時観測に使うレコーダのテスト (17日まで)
15	臨時観測に使う地震計の点検およびバッテリーの準備 (17日まで)
17	TESL にて地震記録の再生および読み取り開始 (1 月まで続く)
18	臨時観測点 午後 3 点設置完了
19	臨時観測点 午後 4 点設置完了
21	スコット基地にて時計および気圧計の検定, 重力測定, 夜からサバイバルスクールに参加 (22日まで)
30	神沼, 植木, 小山 南極点基地へ行き重力測定
12. 2	エレバス山山頂行きの準備開始 (6 日まで)
3	スコット基地にて重力測定, 時計および高度計 (気圧計) の点検
4	臨時観測点のバッテリーおよびテープ交換の準備 (6 日まで)

年 月 日	事 項
1983. 12. 7	臨時観測 5 点のバッテリーおよびテープ交換. 重力測定(午前中のみ)
8	臨時観測点でバッテリーおよびテープ交換と重力測定. 午前 1 点, 午後 1 点
9	植木, 小山 高度順化のため Fang Ridge へ. 夕方より臨時地震観測開始. 重力測定
13	1 名凍傷のためエレバス山頂行きを中止. 植木, 小山マクマード基地に戻る
14	Fang Ridge からの荷物の整理
16	植木, 小山 アメリカ側がファンング氷河下部に建設のテレメータ地震観測点の建設協力. 神沼, 小山 エレバス山頂付近 5 点で重力測定
17	植木, 小山 アメリカ側を手伝いロイズ岬にてテレメータ用のアンテナ工事 小山 重力測定 2 点
19	神沼, 植木, 小山 バンダ基地へ行き地震計設置
20	植木 スコット基地でテレメータ受信系統の調整
22	神沼, 植木, 小山 ロス島東側 5 点の重力測定
27	植木, 小山 アメリカ側を手伝いアボット観測点の保守, 重力測定
28	植木, 小山 アメリカ側を手伝いファンング氷河下部観測点の調整. 重力測定
29	植木 スコット基地で諸調整. TESL 南側斜面でエレバス山の噴煙活動を VTR に記録
31	臨時観測 4 点の撤収完了
1984. 1. 1	臨時観測点磁気テープの編集開始 (14日まで)
3	臨時観測 4 点の撤収完了. 夜神沼「Japanese Antarctic Station-Syowa」の講演
4	植木 アボット, フーパー両点の送信機修理. ファンング氷河下部点に設置する器械の準備 (8 日まで). アメリカ, ニュージーランドに渡す再生記録. 読み取り結果のコピー開始 (11日まで)
7	バンダ基地の地震計撤収. ドンファン池で重力測定
9	植木 アメリカ側と協力してファンング, アボット, フーパー 3 点の送信機を設置. スコット基地の記録器交換. 帰国のための梱包開始 (11日まで)
12	植木 テレメータ用のスリーニスターズ点を設置し観測開始
13	小山 エレバス山噴煙の VTR 撮り
14	小山 エレバス噴煙の VTR 撮り. 植木 フーパー点修理, 山頂点を除く 7 点稼働
15	スコット基地の記録器総点検
16	神沼, 植木, 小山 夜クライストチャーチへ向け出発

#### 4. テレメータ観測

テレメータ観測は, 山頂観測点 (ERE) が1983年 1 月下旬には故障してしまい信号を送らなくなっていた. 太陽がでなくなった 5 月に太陽電池の消耗から Bomb (BOM) が停止し, 6 月末にはケーブルで信号を送っているスコット基地を除き, 全点が停止した. 冬を越した 8 月下旬から, 太陽電池の充電が始まり, 9 月中旬からは山頂点を除く 5 点では再び連続的に記録がとれている.

アメリカ側は新しく 4 点のテレメータ観測点の増設を計画した. しかし, 諸般の事情から, 彼らの予定した 11 月下旬から 12 月下旬までの間に, 増設点の設置は完了しなかった. この期間, 植木, 小山は表 1 に示したように Lower Fang 点, Cape Royds 点の建設に協力した. また, Hoopers Shoulder (HOO), Abbott Peak (ABB) の両点も, アメリカ側のバッテリー

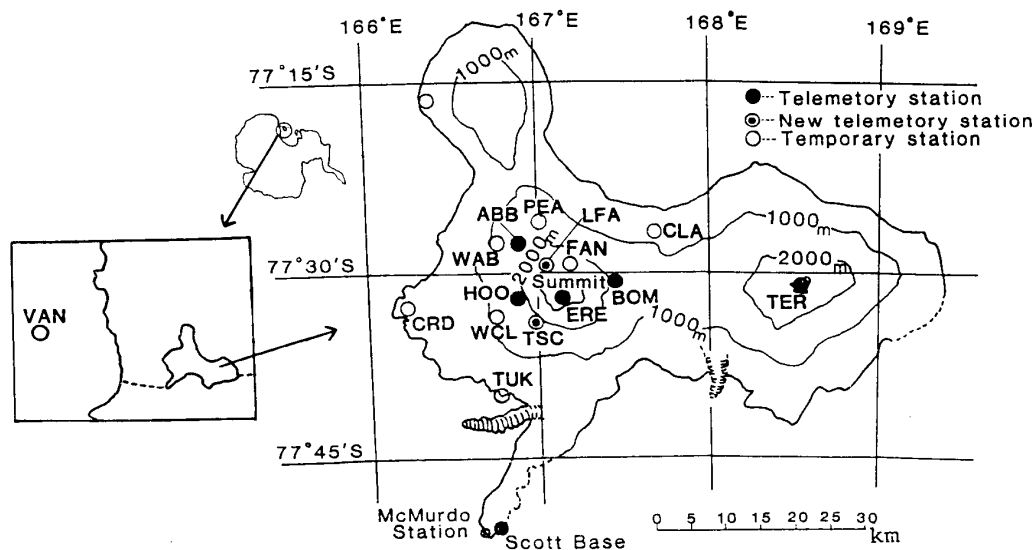


図 1 テレメータと臨時の地震観測網

Fig. 1. Telemetry and temporary seismic networks.

交換と保守，点検を行ったあと故障がちとなり，日本隊の臨時観測期間の12月にはほとんど記録がとれず，我々にとっては大きな損失であった。

結局，1月に入り，日本側が主導権をもって，HOO, ABBの両点を修復し，Lower Fang (LFA)を完成させた。さらに1月12日，Three Sisters Cone (TSC)の観測点を新しく完成させた。これにより，従来の6点(HOO, ABB, BOM, TER, ERE, SBA)に加え，8点のテレメータ地震観測網になった。しかし，エレバス山頂のEREはアメリカ側の努力にもかかわらず，1月13日には故障し，修理できないまま帰国せざるを得なかった。結局，日本隊の帰国時にはEREを除く7点が移動していた(図1)。

スコット基地では記録システムの保守，点検を行った。帰国前の1月9日，3年間使用したデータレコーダを，オーバーホールのためマクマード基地で再生に使用していたデータレコーダと交換した。また，新しい観測点の接続，その特性の検定も実施し，モニター用長時間ペンレコーダとともに，完全な形でスコット基地の越冬隊に観測保守を託した。

スコット基地には9月以降のデータが日本に送られずにあったが，マクマード基地では1983年10月2日から12月8日まで，約2カ月分の再生，読み取りを完了した。モニター記録を見る限り，9月から12月までの間，特に大きな地震活動は認められなかった。ただ，マクマードサウンドでアメリカの別のグループが実施した小規模な人工地震が，テレメータ観測網に明瞭に記録されていたので，これも再生した。エレバス山の山体構造の研究に有効であろう。

## 5. 臨時観測

地震の震源決定の精度を良くするためには，6点のテレメータ観測網(エレバス山体内は

4点しかない)では不十分である。このため、たとえ短期間でも多点で地震観測を実施し、精度の良い震源決定をすることは、山体構造の解明に有用である。このため1981-1982年(渋谷ら, 1984), 1982-1983年(神沼, 1983)と同じ観測システムを用い、臨時観測を実施した。

設置は11月18日、天候の関係で1400より1700までに、Cape Royds (CRD), Williams Cliff (WCL), Turks Head (TUK) の3点で行った。翌19日、1300-1700に Crash Site (CLA), West point of Abbott Peak (WAB), 1680 point (PEA), Romanes Beach (WAB) の4点の観測を完了した(図1)。

12月7日には0900から1200までの間に5点の磁気テープとバッテリー交換、8日の午前にTUK、午後にWCLの磁気テープとバッテリーをそれぞれ交換した。すべての点は順調に稼動していた。12月9日にはエレバス山頂へ行くための高度順化のため、Fang Ridge (FAN)に飛び、夕方には地震観測を開始し、臨時観測点は8点になった。

ロス島の外で起こる地震の震源決定の精度を少しでも良くするため、12月19日にドライバレーにあるニュージーランドのバンダ基地に行き、地震計を設置(VAN)した。ここでの観測は1984年1月7日まで継続した。

12月31日1230-1430に4点、1984年1月3日0900-1130に3点、1500-1600に1点の撤収を悪天候を克服しながら無事完了した。幸いなことに全点順調に稼動していた。

1984年元日から、臨時観測の磁気テープの編集を開始した。マクマード基地に滞在中、ほぼ半数の編集を完了した。

臨時観測点の時計の校正は親時計を用いた。親時計の校正は、テレメータ観測網と合わせるため、スコット基地に週2-3度の割合で出向き実施した。

## 6. 重力測定と VTR

重力測定は臨時観測点、TERとEREを除くテレメータ観測点、山頂付近4点、ロス島東側の露岩4点、合計23点と南極点とで実施した。臨時観測点ではバッテリーとテープの交換を撤収の時に行った。標高はほとんどの点で気圧高度計で求めざるを得なかった。測定に出発する前と帰投後、マクマード基地で校正したほか、スコット基地の自記気圧計のデータをもとに、測定中の気圧変化の補正もして標高を求めたが、場所によってはその誤差は10m程度である。

南極点での重力測定は11月30日に実施した。前回(1983年1月10日)と同じく南極点、その脇の滑走路、アムンゼン・スコット基地重力観測点の3カ所で測定を実施した。

凍傷のため山頂行きは断念せざるを得なかったが、12月16日にヘリコプターを利用し、火口の北、北東、東側のそれぞれ山体の肩に相当する3地点で重力測定を実施した。また、山頂の小屋のヘリポート脇でも測定できたので、昨年の測定結果との比較結合が容易になった。

山頂に滞在できなかったため、予定した溶岩湖の表面活動の VTR 撮影はできなかった。しかし、エレバス山からの熱放射を知るひとつの資料にするため、噴煙活動を記録した。撮影は噴煙量の多い日を選び実施した。12月29日に VTR 用テープ 3 本 (6 時間)、1984年 1 月 12日と13日にそれぞれテープ 1 本(各 2 時間)、合計10時間、マクマード基地からエレバス山の噴煙活動を撮影した。

## 7. あとがき

今回の国際共同観測は過去 3 回と同じく、目的を IMESS のみにしぼったため、全員が同じ目的に集中できた。悪天候や凍傷などで、観測期間の多少の短縮や、観測計画の変更はあったが、全体としてはほぼ順調に経過した。今回のヘリコプターの割り当てシステムは、天候が悪く飛行中止の場合、次の日に順延の形をとってくれた。このシステムは前回とは異なり、利用者には大変都合が良かった。日本隊は13時間の割り当てに対し、30時間の飛行を行うことができた。

我々 3 名以外には、アメリカ在住の西泉邦彦、大竹 武の両氏がアメリカ隊の一員としてマクマード基地や南極点基地に滞在していた。また、鳥居鉄也教授(千葉工大)、川野田実夫教授(大分大)ら 4 名が地球化学研究のためスコット基地に滞在した。ニュージーランドのワイカト大学の一員として富山千里さん(名古屋大学水圏科学研究所)も11月16日から 1 月 8 日までスコット基地に滞在し、ドライバレーで地球化学の試料採集をしていた。

出発に際し、いろいろお世話をいただいた文部省学術国際局国際学術課および国立極地研究所事業部の皆様に厚くお礼申し上げる。

## 文 献

- 神沼克伊(1981): 1970-1980年マクマードサウンド地域およびエルスワース山地の国際共同観測報告。南極資料, **71**, 142-150.
- 神沼克伊(1983): 1982-1983年マクマードサウンド地域の国際共同観測報告。南極資料, **80**, 58-64.
- 渋谷和雄・岡山宗夫・寺井 啓(1984): 1981-1982年マクマードサウンド地域の国際共同観測。南極資料, **81**, 95-101.
- TAKANAMI, T., KAMINUMA, K., TERA, K. and OSADA, N. (1983a): Seismological observations on Mount Erebus, Ross Island, Antarctica, 1980-1981. Mem. Natl Inst. Polar Res., Spec. Issue, **28**, 46-53.
- TAKANAMI, T., KIENLE, J., KYLE, P.R., DIBBLE, R.R., KAMINUMA, K. and SHIBUYA, K. (1983b): Seismological observation on Mt. Erebus, 1980-1981. Antarctic Earth Science, ed. by R. L. OLIVER *et al.* Canberra, Australian Academy of Science, 671-674.
- 寺井 啓・高波鉄夫・長田 昇(1982): 1980-1981年マクマード地域国際共同観測報告。南極資料, **75**, 93-102.

(1984年 8 月 2 日受理)